

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-207350

(43)Date of publication of application : 13.08.1993

(51)Int.Cl.

H04N 5/232  
// G02B 5/28

(21)Application number : 04-034339

(71)Applicant : COPAL CO LTD

(22)Date of filing : 24.01.1992

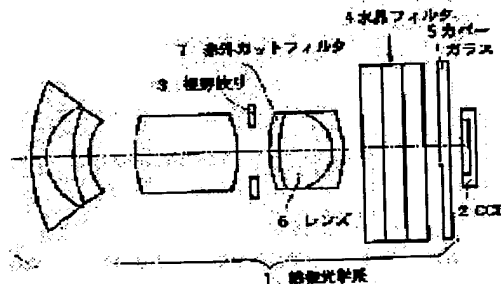
(72)Inventor : UTSUNOMIYA SATOSHI

## (54) CAMERA PROVIDED WITH INFRARED-RAY CUT FILTER

(57)Abstract:

PURPOSE: To improve the infrared-ray stray light preventing structure of a CCD camera, and to miniaturize the camera.

CONSTITUTION: The CCD camera is constituted of an image forming optical system 1 including optical elements arrayed along an optical axis, and an image pickup element such as a CCD 2. An infrared-ray cut filter 7 constituted of a direct infrared ray transmission preventing dielectric multi-layer film is formed on the surface of a specific optical element, for example, a lens 6 in order to interrupt the stray light in an infrared wavelength area. The multi-layer film infrared-ray cut filter 7 can be formed on the surface of a crystal filter 4, or the surface of a cover glass 5 instead of the lens 6. The multi-layer film infrared-ray cut filter 7 is a hyaline, and the thickness of the film is extremely thin, so that the image forming system 1 can be miniaturized.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The camera with an infrared cut-off filter characterized by preparing a direct infrared transparency prevention dielectric multilayer in the front face of a specific optical element in the camera which consists of image formation optical system containing the optical element arranged along with the optical axis, and an image pick-up element in order to intercept the stray light of an infrared wavelength field.

[Claim 2] This specific optical element is a camera with an infrared cut-off filter according to claim 1 characterized by being a lens.

[Claim 3] This lens is a camera with an infrared cut-off filter according to claim 2 characterized by having the field where the degree of the maximum incident angle to an optical axis becomes 30 degrees or less in image formation optical system.

[Claim 4] This specific optical element is a camera with an infrared cut-off filter according to claim 1 characterized by being cover glass arranged just before the image pick-up element.

[Claim 5] This specific optical element is a camera with an infrared cut-off filter according to claim 1 characterized by being the crystal filter allotted to the latter part of image formation optical system.

[Claim 6] The lens characterized by being covered with the infrared transparency prevention dielectric multilayer.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] the lens of plurality [ this invention ] -- it is related with the camera equipped with the image pck-up element which consists of image formation optical system which consists of members etc., CCD, etc. It is related with the structure for intercepting the stray light of an infrared wavelength field in more detail.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, as an image pck-up element of small video cameras, such as a SABA lance camera, CCD (Charge Coupled Device) is used abundantly. This CCD image sensor transmits this for a short time, and reads it as a video signal while it accumulates the signal charge produced by photo electric translation over the 1 field or the period near one frame. CCD has latus sensitivity comparatively and, in addition to the light of a visible region, also answers the light of a near infrared region. However, in the video camera used for the usual photographic subject photography, an infrared incident light turns into the stray light, and faults, such as a fall of resolution, degradation of a blooming SUMIYA property, or silverfish and nonuniformity of a picture, are brought about. For this reason, the infrared cut-off filter was inserted in the optical system of a video camera. The infrared cut-off filter generally used is a colored-glass board, for example, the thing equivalent to colored-glass CM-500 made from a sea squirt was used.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] A considerable grade miniaturization may have to be attained depending on the use of a video camera. For example, the camera for mount and the SABA lance camera for crime prevention surveillance which are built into the rear of an automobile require the micro thing which has the camera aperture of about 10mm. Not only camera aperture but reduction of optical-axis length is demanded. However, with the conventional stray light prevention structure, since item infrared cut-off filters, such as a colored-glass board, were inserted in optical system, excessive hold space is needed and only the part has the problem that the miniaturization of the lens system of a video camera was checked. \*\*\*\* [ insertion of coloring sheet glass / produce / loss of the permeability to an incident light / in addition, / only the part ] In order to compensate this, it is necessary to take many amounts of incident lights, and there is a trouble of becoming the hindrance of a miniaturization of a lens system. In addition, the thickness of the colored-glass board for infrared cut-off filters usually used is 1mm - about 3mm.

[0004]

[Means for Solving the Problem] in view of the trouble or technical problem of a Prior art mentioned above, this invention has improved the stray light prevention structure of a near infrared region, and used CCD -- it aims at attaining the miniaturization of a camera The following means was provided in order to attain this purpose. That is, in the camera which consists of the image formation optical system and image pck-up elements, such as CCD, containing the optical element arranged along with the optical axis, in order to intercept the stray light of an infrared wavelength field, a means to prepare a direct infrared transparency prevention dielectric multilayer in the front face of a specific optical element was provided. The lens contained for example, in image pck-up optical system as a specific optical element in which this multilayer is formed can be chosen. As for the selected lens, it is desirable to

have the field where the maximum incident angle to an optical axis becomes 30 degrees or less in image formation optical system. As this specific optical element, you may be cover glass arranged just before the image pck-up element instead of a lens. Or you may be the crystal filter allotted to the latter part of image formation optical system.

[0005]

[Function] The infrared transparency prevention dielectric multilayer used for this invention is a kind of an interference filter, and it makes the light of a visible region penetrate very efficiently while it uses interference of the light by the thin film and reflects or absorbs only the light of an infrared wavelength field alternatively. A dielectric multilayer is formed in the front face of the selected optical element, for example, a lens, by direct vacuum deposition etc. A dielectric multilayer is transparent and colorless while it is at most several micrometers in thickness. Therefore, by using this, conventional coloring sheet glass or conventional infrared-absorption sheet glass becomes unnecessary, and the size of a camera can be miniaturized. The infrared-absorption sheet glass used conventionally had the thickness of about several mm while coloring it light blue including the copper compound generally.

[0006] Since an infrared transparency prevention dielectric multilayer performs a filter operation using the multiplex interference between layers, it has a dependency over an incident angle. vertical-incidence light -- receiving -- abbreviation -- although it has perfect interception efficiency, interception efficiency becomes bad as it inclines from an optical axis. Therefore, when applying to wide angle cameras, such as a SABE lance camera, in order to suppress an incident angle dependency if possible, as for an infrared transparency prevention dielectric multilayer, it is desirable to form in the front face of the specific lens which has the field where the degree of the maximum incident angle becomes 30 degrees or less. When it puts in another way, in image formation optical system, it is desirable to take into consideration by design so that the 1st [ at least ] page of the lens side where the degree of incident angle of light becomes 30 degrees or less at the maximum may be established.

[0007] The infrared transparency prevention dielectric multilayer formed in specific optical element front faces, such as a lens, reflects alternatively the near-infrared light which has the wavelength of 700-1000nm among incident lights. On the contrary, the light with the wavelength of 400-600nm is seen on the average, and is made to penetrate just over or below 90%. For this reason, it becomes possible by using this optical element to prevent the stray light to CCD effectively. As an optical element, although cover glass and the crystal filter other than a lens are chosen, an equivalent operation is obtained.

[0008]

[Example] With reference to a drawing, the suitable example of this invention is explained in detail below. Drawing 1 is the typical fragmentary sectional view showing one example of the camera with an infrared cut-off filter concerning this invention. this example is used for the object for mount, or crime prevention surveillance -- they are micro and the SABE lance camera of a wide angle Camera aperture is about 10mm, optical-axis length is about dozens of mm, and a photography angle of visibility is 120-130 degrees. The SABE lance camera consists of image pck-up elements which consist of image formation optical system 1 containing the optical element arranged along with the optical axis, and CCD2 so that it may illustrate. The image formation optical system 1 contains the cover glass 5 grade with the lens system containing a condenser lens, a correcting lens, an objective lens, etc., the field diaphragm 3, and the crystal filter 4.

[0009] Especially in this example, the infrared cut-off filter 7 which consists of an infrared transparency prevention dielectric multilayer is formed in the front face of the specific selected lens 6. This multilayer infrared cut-off filter 7 has the thickness of about several micrometers while it is transparent and colorless. Therefore, the axial-length size of the parenchyma top image formation optical system 1 is not affected. Moreover, a camera aperture size is not affected, either.

[0010] Drawing 2 is the geometrical optics view of the SABE lance camera shown in drawing 1. Along with an optical axis 8, it is condensed through image formation optical system, and the parallel incident light 9 ties an image in the center of the image formation side 10 of CCD. On the other hand, it is condensed by image formation optical system, and the incident light

11 which has an about 60-degree maximum angle of inclination to an optical axis 8 also connects an image to the edge of the image formation side 10. At this time, the maximum inclination incident light 11 passes with the inclination of 30 degrees or less to an optical axis 8 to the specific lens 6 with which the multilayer infrared cut-off filter 7 was given. Therefore, the considerable grade suppression of the incident angle dependency of the multilayer infrared cut-off filter 7 can be carried out. Thus, it is desirable to choose the lens which has the field where the maximum incident angle is small, and to form the multilayer infrared cut-off filter 7.

[0011] Drawing 3 is the modification of the SABE lance camera shown in drawing 1. In order to make an understanding easy, the corresponding reference number is attached about the component part. In this example, the multilayer infrared cut-off filter 7 is directly formed in the front face of a crystal filter 4. This crystal filter 4 is allotted to the latter part of the image formation optical system 1, and the width of face of the incident angle to this field is 30 degrees or less. In the case of a color video camera, a crystal filter 4 is needed, and it performs focusing while it negates a moire pattern by birefringence operation of crystal. A crystal filter 4 has the laminated structure which generally piled up two or more quartz plates. Board thickness, number of sheets, or an array is suitably chosen according to the design condition of optical system 1. In this example, the quartz plate of three sheets is used and the polarization shaft crosses by 60-degree regular intervals mutually.

[0012] Drawing 4 shows the modification of further others of the SABE lance camera shown in drawing 1. In this example, the multilayer infrared cut-off filter 7 is formed in the front face of cover glass 5. This cover glass 5 is arranged just before CCD2, and has protected this. The width of face of the incident angle to cover glass 5 is 30 degrees or less too, and is the portion for which it was suitable in order to mitigate the incident angle dependency of the multilayer infrared cut-off filter 7. In addition, in order to make an understanding easy, the corresponding reference number is attached about the parts corresponding to drawing 1.

[0013] Next, the concrete example of composition of the multilayer infrared cut-off filter 7 shown in drawing 1 with reference to drawing 5 is explained. In this example, a dielectric is put on a multilayer using the usual vacuum deposition on it (refractive index  $n = 1.685$ ) by using the specific lens 6 as a substrate. At this example, it is TiO<sub>2</sub> to high refractive-index film material. It uses and is SiO<sub>2</sub> to low refractive-index film material. It used. About membranous composition, it counts from a substrate side, and is SiO<sub>2</sub> as a controller A to the 1st layer. Vacuum deposition was carried out by  $d = 184.8\text{nm}$  of thickness. Next, it applies to the 11th layer from the 2nd layer, and is TiO<sub>2</sub> of  $d = 85.1\text{nm}$  of thickness as the mutual section B. SiO<sub>2</sub> of  $d = 136.9\text{nm}$  of thickness Vacuum deposition was carried out by turns. Furthermore, it is TiO<sub>2</sub> of  $d = 93.6\text{nm}$  of thickness as a junction layer C to the 12th layer and the 13th layer. SiO<sub>2</sub> of  $d = 150.6\text{nm}$  of thickness It deposited. Furthermore, it applies to the 14th layer or the 24th layer, and is TiO<sub>2</sub> of  $d = 105.5\text{nm}$  of thickness as a mutual layer D. SiO<sub>2</sub> of  $d = 169.8\text{nm}$  of thickness It deposited by turns. It is SiO<sub>2</sub> as an adjustment layer E to the 25th layer of the last. Vacuum deposition was carried out by  $d = 82.1\text{nm}$  of thickness. in addition, a lens -- the outer-diameter size of a member 6 is 6mm

[0014] The transparency property of the multilayer infrared cut-off filter 7 shown in drawing 6 by drawing 5 is shown. This graph has taken wavelength (unit nm) along the horizontal axis, and has taken permeability (unit %) along the vertical axis. This filter has the barrier property which was extremely excellent to the near infrared ray while showing 90% or more of permeability to the light bordering on the wavelength of 700nm so that clearly from a graph. In addition, the adjustment layers A and E shown in drawing 5 are the things for suppressing the 1st ripple 12, and the junction layer C is a thing for carrying out flattening of other ripples 13.

[0015] It sets to the multilayer infrared cut-off filter shown in drawing 5, and is TiO<sub>2</sub> to high refractive-index film material. It uses and is SiO<sub>2</sub> to low refraction film material. It used and membranes were formed with the usual vacuum deposition. However, this invention is not restricted to the infrared cut-off filter obtained by such material, structure, or the process. For example, it is Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> to high refractive-index film material. It is SiO<sub>2</sub> to low refractive-index film material. You may perform assistant vacuum evaporation by ion plating using

combination. TiO<sub>2</sub> shown by drawing 5 at this time SiO<sub>2</sub> The refractive-index distribution by the side of short wavelength is smaller than the usual vacuum deposition by combination, and it decreases, the wavelength dependency, i.e., the wavelength shift, of permeability.

[0016] In the example mentioned above, the multilayer infrared cut-off filter was formed in the lens member, for example, and it had included in the camera. However, the fundamental concept of this invention is applicable not only to the lens built into a camera but a large common lens. Then, the example which gave the multilayer infrared cut-off filter to drawing 7 at the convex lens of an item is shown. this lens -- the multilayer infrared cut-off filter 15 is given to the whole surface side of a member 14 Moreover, the AR film 16 is given to the opposed face side. This AR film 16 functions as reflection reducing coating or an antireflection film.

[0017]

[Effect of the Invention] As explained above, according to this invention, it is effective in the ability to inhibit the stray light to image pick-up elements, such as CCD, by forming a direct multilayer infrared cut-off filter in the specific optical element, for example, the front face of a lens, contained in the image formation optical system of a camera. A transparent and colorless top, since thickness is very thin, this multilayer infrared cut-off filter is effective in the miniaturization of the image formation optical system 1 being attained. In addition, the lens member in which the multilayer infrared cut-off filter was formed directly can be replaced not only with a camera but with the conventional coloring infrared-absorption glass plate, and can be applied to various optical equipments.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the typical cross section showing an example of the camera with an infrared cut-off filter concerning this invention.

[Drawing 2] It is the geometrical optics view of the camera shown in drawing 1 .

[Drawing 3] It is the typical cross section showing the modification of the camera shown in drawing 1 .

[Drawing 4] It is the typical cross section showing other same modifications.

[Drawing 5] It is the \*\* type view showing the layer structure of the multilayer infrared cut-off filter shown in drawing 1 .

[Drawing 6] It is the graph which shows the transparency property of a multilayer infrared cut-off filter shown in drawing 5 .

[Drawing 7] It is the \*\* type view showing the example which applied the multilayer infrared cut-off filter to the lens front face directly.

[Description of Notations]

1 Image Formation Optical System

2 CCD

3 Field Diaphragm

4 Crystal Filter

5 Cover Glass

6 Lens

7 Multilayer Infrared Cut-off Filter

---

[Translation done.]



(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-207350

(43)公開日 平成5年(1993)8月13日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

H 0 4 N 5/232

// G 0 2 B 5/28

識別記号

E 9187-5C

7348-2K

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数6(全 5 頁)

(21)出願番号

特願平4-34339

(22)出願日

平成4年(1992)1月24日

(71)出願人 000001225

株式会社コバル

東京都板橋区志村2丁目16番20号

(72)発明者 宇都宮 智

東京都板橋区志村2丁目16番20号 株式会社コバル内

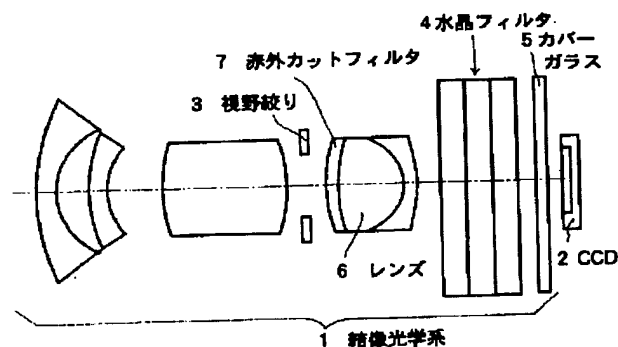
(74)代理人 弁理士 鈴木 晴敏

(54)【発明の名称】 赤外カットフィルタ付カメラ

(57)【要約】

【目的】 CCDカメラの赤外迷光防止構造を改善し小型化を図る。

【構成】 CCDカメラは光軸に沿って配列された光学要素を含む結像光学系1とCCD2等の撮像素子とからなる。赤外波長領域の迷光を遮断する為に特定の光学要素例えばレンズ6の表面に直接赤外線透過防止誘電体多層膜からなる赤外カットフィルタ7を形成する。あるいは、レンズ6に代えて水晶フィルタ4の表面もしくはカバーガラス5の表面に多層膜赤外カットフィルタ7を形成しても良い。この多層膜赤外カットフィルタ7は無色透明であるとともに極めて膜厚が薄いため、結像光学系1を小型化する事ができる。



(2)

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 光軸に沿って配列された光学要素を含む結像光学系と撮像素子とからなるカメラにおいて、赤外波長領域の迷光を遮断する為に特定の光学要素の表面に直接赤外線透過防止誘電体多層膜を設けた事を特徴とする赤外カットフィルタ付カメラ。

【請求項2】 該特定光学要素はレンズである事を特徴とする請求項1に記載の赤外カットフィルタ付カメラ。

【請求項3】 該レンズは結像光学系において光軸に対する最大入射角度が $30^\circ$ 以下となる面を有している事を特徴とする請求項2に記載の赤外カットフィルタ付カメラ。

【請求項4】 該特定光学要素は撮像素子の直前に配されたカバーガラスである事を特徴とする請求項1に記載の赤外カットフィルタ付カメラ。

【請求項5】 該特定光学要素は結像光学系の後段に配された水晶フィルタである事を特徴とする請求項1に記載の赤外カットフィルタ付カメラ。

【請求項6】 赤外線透過防止誘電体多層膜によって被覆されている事を特徴とするレンズ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は複数のレンズ部材等から構成される結像光学系とCCD等からなる撮像素子とを備えたカメラに関する。より詳しくは、赤外波長領域の迷光を遮断する為の構造に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、サーベランスカメラ等の小型ビデオカメラの撮像素子としては例えばCCD (Charge Coupled Device) が多用されている。このCCD撮像素子は、光電変換により生ずる信号電荷を1フィールド又は1フレームに近い期間に渡って蓄積するとともに、これを短時間で転送し映像信号として読み出すものである。CCDは比較的広い感度を有しており、可視領域の光に加えて近赤外領域の光にも応答する。しかしながら、通常の被写体撮影に用いられるビデオカメラにおいては赤外入射光は迷光となり、解像度の低下、ブルーミングスミヤ特性の劣化あるいは画像のシミやムラといった不具合をもたらす。この為、ビデオカメラの光学系には赤外カットフィルタが挿入されていた。一般に用いられる赤外カットフィルタは着色ガラス板であって例えばホヤ製の色ガラスCM-500相当のものが用いられていた。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 ビデオカメラの用途によっては相当程度小型化を図らなければならない場合がある。例えば、自動車の後尾に組み込まれる車載用カメラや防犯監視用のサーベランスカメラ等では、10mm程度のカメラ口径を有する超小型のものが要求されている。カメラ口径ばかりでなく光軸長の縮小も要求されて

2

いる。しかるに、従来の迷光防止構造では、着色ガラス板等の単品赤外カットフィルタを光学系に挿入していたので、その分だけ余分な収容空間が必要となり、ビデオカメラのレンズ系の小型化を阻害していたという問題がある。加えて、着色板ガラスを挿入するとその分だけ入射光に対する透過率の損失が生じる。これを補う為に入射光量を多くとる必要があり、レンズ系の小型化の妨げになってきているという問題点がある。なお、通常用いられる赤外カットフィルタ用着色ガラス板の厚みは1mm～3mm程度である。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】 上述した従来の技術の問題点あるいは課題に鑑み、本発明は近赤外領域の迷光防止構造を改善しCCDを用いたカメラの小型化を図る事を目的とする。かかる目的を達成する為に次の手段を講じた。即ち、光軸に沿って配列された光学要素を含む結像光学系とCCD等の撮像素子とからなるカメラにおいて、赤外波長領域の迷光を遮断する為に特定の光学要素の表面に直接赤外線透過防止誘電体多層膜を設けるという手段を講じた。この多層膜が形成される特定光学要素としては例えば撮像光学系に含まれるレンズを選択する事ができる。選択されたレンズは結像光学系において光軸に対する最大入射角が $30^\circ$ 以下となる面を有している事が好ましい。この特定光学要素としては、レンズの代わりに、撮像素子の直前に配されたカバーガラスであっても良い。あるいは、結像光学系の後段に配された水晶フィルタであっても良い。

## 【0005】

【作用】 本発明に用いられる赤外線透過防止誘電体多層膜は干渉フィルタの一種であって、薄膜による光の干渉を利用して赤外波長領域の光のみを選択的に反射もしくは吸収するとともに可視部の光を極めて効率良く透過させる。誘電体多層膜は選択された光学要素例えばレンズの表面に直接真空蒸着等によって形成される。誘電体多層膜はたかだか数 $\mu\text{m}$ の厚みであるとともに無色透明である。従って、これを用いる事により従来の着色板ガラスあるいは赤外線吸収板ガラスが不要となり、カメラの寸法が小型化できる。従来用いられていた赤外線吸収板ガラスは一般に銅化合物を含み淡青色に着色していたとともに数mm程度の厚みを有していた。

【0006】 赤外線透過防止誘電体多層膜は層間の多重干渉を利用してフィルタ作用を行なうので、入射角に対する依存性がある。垂直入射光に対しては略完全な遮断効率を有するが、光軸から傾くにつれて遮断効率が悪くなる。従って、サーベランスカメラ等の広角カメラに応用する場合、入射角依存性をなるべく抑える為、赤外線透過防止誘電体多層膜は最大入射角度が $30^\circ$ 以下となる面を有している特定レンズの表面に形成する事が好ましい。換言すると、結像光学系において、光の入射角度が最大で $30^\circ$ 以下となるレンズ面を最低1面設ける様

(3)

3

に設計で考慮する事が好ましい。

【0007】レンズ等の特定光学要素表面に形成された赤外線透過防止誘電体多層膜は、入射光のうち700～1000nmの波長を有する近赤外光を選択的に反射させる。逆に、400～600nmの波長を持つ可視光を平均的に見て90%前後透過させる。この為、かかる光学要素を用いる事によってCCDに対する迷光を有効に防止する事が可能になる。光学要素としては、レンズの他にカバーガラスや水晶フィルタを選んでも同等の作用が得られる。

【0008】

【実施例】以下図面を参照して本発明の好適な実施例を詳細に説明する。図1は本発明にかかる赤外カットフィルタ付カメラの一実施例を示す模式的な部分断面図である。この例は、車載用あるいは防犯監視用に用いられる超小型且つ広角のサーベランスカメラである。カメラ口径は10mm程度であり、光軸長は数十mm程度であり、撮影視野角は120～130°である。図示する様に、サーベランスカメラは光軸に沿って配列された光学要素を含む結像光学系1とCCD2からなる撮像素子とで構成されている。結像光学系1は、集光レンズ、補正レンズ、対物レンズ等を含むレンズ系と、視野絞り3と、水晶フィルタ4と、カバーガラス5等を含んでいる。

【0009】本実施例では、特に選択された特定レンズ6の表面に赤外線透過防止誘電体多層膜からなる赤外カットフィルタ7が形成されている。この多層膜赤外カットフィルタ7は無色透明であるとともに数μm程度の厚みを有する。従って、実質上結像光学系1の軸長寸法に影響を及ぼさない。又、カメラ口径寸法にも影響を及ぼさない。

【0010】図2は、図1に示すサーベランスカメラの幾何光学図である。光軸8に沿って平行な入射光9は結像光学系を介して集光されCCDの結像面10の中央に像を結ぶ。一方、光軸8に対して60°程度の最大傾斜角を有する入射光11も結像光学系により集光され、結像面10の端部に像を結ぶ。この時、多層膜赤外カットフィルタ7の施された特定レンズ6に対して、最大傾斜入射光11は光軸8に対して30°以下の傾きで通過する。従って、多層膜赤外カットフィルタ7の入射角依存性を相当程度抑制できる。この様に、最大入射角の小さな面を有するレンズを選択して多層膜赤外カットフィルタ7を形成する事が好ましい。

【0011】図3は図1に示すサーベランスカメラの変形例である。理解を容易にする為に、対応する構成部品については対応する参照番号を付している。この例では、多層膜赤外カットフィルタ7は水晶フィルタ4の表面に直接形成されている。この水晶フィルタ4は結像光学系1の後段に配されており、この面に対する入射角の幅は30°以下である。水晶フィルタ4はカラービデオカメラの場合に必要とされ、水晶の複屈折作用によりモ

4

アレ縞を打ち消すとともに焦点合わせを行なう。水晶フィルタ4は一般に複数の水晶板を重ねた積層構造を有する。板厚や枚数あるいは配列は光学系1の設計条件に応じて適宜選択される。この例では、3枚の水晶板が用いられ、その偏光軸は互いに60°の等間隔で交差している。

【0012】図4は図1に示すサーベランスカメラのさらに他の変形例を示す。この例では多層膜赤外カットフィルタ7はカバーガラス5の表面に形成されている。このカバーガラス5はCCD2の直前に配置されておりこれを保護している。カバーガラス5に対する入射角の幅はやはり30°以下であり、多層膜赤外カットフィルタ7の入射角依存性を軽減する為に適した部分である。なお、理解を容易にする為に図1に対応する部品については対応する参照番号を付している。

【0013】次に、図5を参照して図1に示す多層膜赤外カットフィルタ7の具体的な構成例を説明する。この例では、特定レンズ6を基板として(屈折率 $n=1.685$ )その上に通常の真空蒸着を用いて誘電体を多層に重ねたものである。この例では高屈折率膜材料に $\text{TiO}_2$ を用い低屈折率膜材料に $\text{SiO}_2$ を用いた。膜の構成については、基板面から数えて第1層に調整部Aとして $\text{SiO}_2$ を膜厚 $d=184.8\text{nm}$ で真空蒸着した。次に、第2層から第11層にかけて交互部Bとして膜厚 $d=85.1\text{nm}$ の $\text{TiO}_2$ と膜厚 $d=136.9\text{nm}$ の $\text{SiO}_2$ とを交互に真空蒸着した。さらに、第12層及び第13層に接合層Cとして膜厚 $d=93.6\text{nm}$ の $\text{TiO}_2$ と膜厚 $d=150.6\text{nm}$ の $\text{SiO}_2$ を蒸着した。さらに第14層ないし第24層にかけて交互層Dとして膜厚 $d=105.5\text{nm}$ の $\text{TiO}_2$ と膜厚 $d=169.8\text{nm}$ の $\text{SiO}_2$ を交互に蒸着した。最後の第25層に調整層Eとして $\text{SiO}_2$ を膜厚 $d=82.1\text{nm}$ で真空蒸着した。なお、レンズ部材6の外径寸法は6mmである。

【0014】図6に、図5で示した多層膜赤外カットフィルタ7の透過特性を示す。このグラフは横軸に波長(単位nm)をとってあり、縦軸に透過率(単位%)をとってある。グラフから明らかな様に、このフィルタは波長700nmを境にして、可視光に対して90%以上の透過率を示すとともに、近赤外線に対しては極めて優れた遮断特性を有する。なお図5に示した調整層A及びEは第1のリップル12を抑制する為のものであり、接合層Cは他のリップル13を平坦化させる為のものである。

【0015】図5に示した多層膜赤外カットフィルタにおいては、高屈折率膜材料に $\text{TiO}_2$ を用い低屈折率膜材料に $\text{SiO}_2$ を用いて通常の真空蒸着により成膜した。しかしながら、本発明はこの様な材料、構造あるいは製法により得られた赤外カットフィルタに限られるものではない。例えば、高屈折率膜材料に $\text{Ta}_2\text{O}_5$ と低屈折率膜材料に $\text{SiO}_2$ の組み合わせを用いイオンプレーティングでアシスト蒸着を行なっても良い。この時には、

(4)

5

図5で示した $\text{TiO}_2$ と $\text{SiO}_2$ の組み合わせによる通常の真空蒸着よりも、短波長側の屈折率分散が小さく且つ透過率の波長依存性即ち波長シフトが減少する。

【0016】上述した実施例においては、例えばレンズ部材に多層膜赤外カットフィルタを形成してカメラに組み込んでいた。しかしながら、本発明の基本的な概念はカメラに組み込まれるレンズばかりでなく広く一般のレンズに適用可能なものである。そこで、図7に単品の凸レンズに多層膜赤外カットフィルタを施した例を示す。このレンズ部材14の一面側には多層膜赤外カットフィルタ15が施されている。又、対向面側にはAR膜16が施されている。このAR膜16は増透膜あるいは反射防止膜として機能する。

【0017】

【発明の効果】以上説明した様に、本発明によれば、カメラの結像光学系に含まれる特定の光学要素例えばレンズの表面に直接多層膜赤外カットフィルタを形成する事により、CCD等の撮像素子に対する迷光を抑止する事ができるという効果がある。この多層膜赤外カットフィルタは無色透明である上、膜厚が極めて薄いので結像光学系1の小型化が可能になるという効果がある。なお、多層膜赤外カットフィルタが直接形成されたレンズ部材はカメラばかりでなく、従来の着色赤外吸収ガラス板に

6

代えて様々な光学装置に応用可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明にかかる赤外カットフィルタ付カメラの一例を示す模式的な断面図である。

【図2】図1に示すカメラの幾何光学図である。

【図3】図1に示すカメラの変形例を示す模式的な断面図である。

【図4】同じく他の変形例を示す模式的な断面図である。

10 【図5】図1に示した多層膜赤外カットフィルタの層構造を示す模式図である。

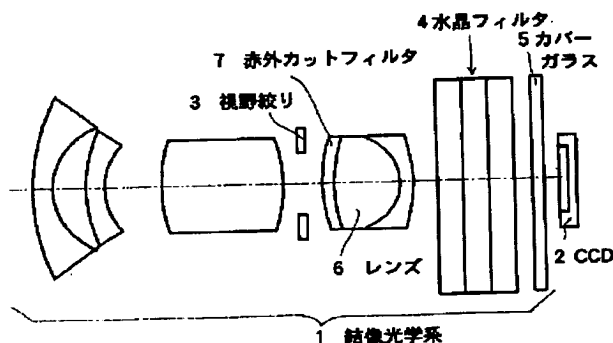
【図6】図5に示す多層膜赤外カットフィルタの透過特性を示すグラフである。

【図7】多層膜赤外カットフィルタをレンズ表面に直接適用した例を示す模式図である。

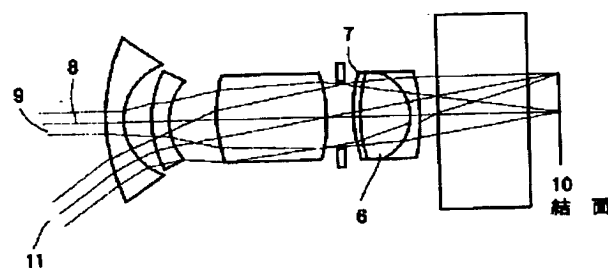
【符号の説明】

- 1 結像光学系
- 2 CCD
- 3 視野絞り
- 4 水晶フィルタ
- 5 カバーガラス
- 6 レンズ
- 7 多層膜赤外カットフィルタ

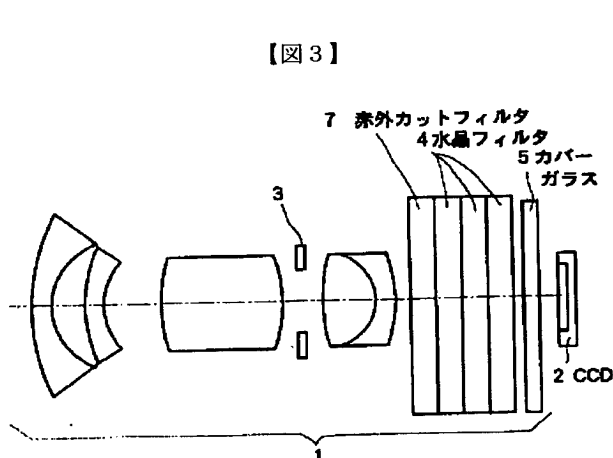
【図1】



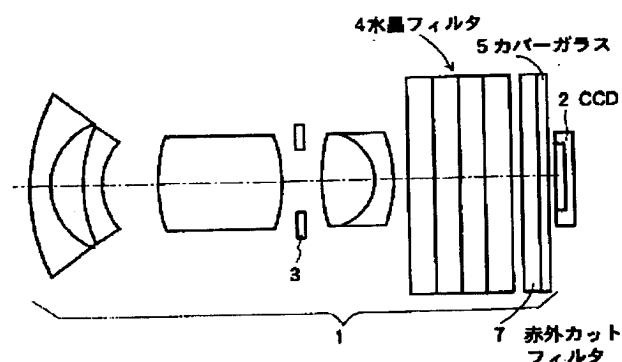
【図2】



【図3】

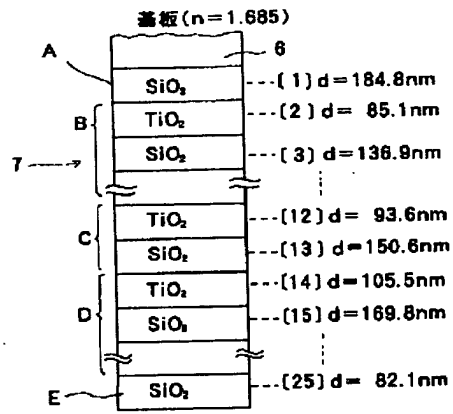


【図3】

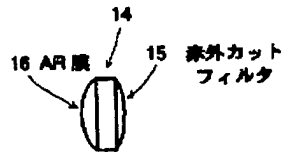


(5)

【図5】



【図7】



【図6】

